

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 9月27日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-295396

出 願 人

Applicant(s):

株式会社日立製作所

2001年11月30日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3105489

【書類名】 特許願

【整理番号】 K01012831A

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 1/1337

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社 日立製作所 生産技術研究所内

【氏名】 小池 保夫

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社 日立製作所 生産技術研究所内

【氏名】 田平 速

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社 日立製作所 生産技術研究所内

【氏名】 井上 隆史

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県茂原市早野3300番地 - 株式会社 日立製作所 ディスプレイグループ内

【氏名】 今山 寛隆

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県茂原市早野3300番地 株式会社 日立製作所 ディスプレイグループ内

【氏名】 森本 政輝

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100075096

【弁理士】

【氏名又は名称】 作田 康夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088

【納付金額】 21,000円

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2001- 72591

【出願日】 平成13年 3月14日

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9902691

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示素子の製造方法及びその製造装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板の上面に形成した配向膜にラビング処理を施すラビング工程を備えた液晶表示素子の製造方法であって、前記配向膜を処理するためのラビング・ローラー表面の電位を制御することを特徴とする液晶表示素子の製造方法。

【請求項 2】

前記ラビング・ローラー表面に電位制御用部材を接触させることによって、該ラビング・ローラー表面の電位を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 3】

前記電位制御用部材の電位を制御することによって、該電位制御用部材を接触させた前記ラビング・ローラー表面の電位を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 4】

前記電位制御用部材が、ラビング処理される基板表面の電位と異なる極性に接触帯電する材料で覆われてなることを特徴とする請求項 2 に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 5】

前記ラビング・ローラー表面の近傍及び前記基板表面の近傍に配置された制御器の情報を用いて該ラビング・ローラー表面の電位を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 6】

基板の上面に形成した配向膜にラビング処理を施すラビング工程を備えた液晶表示素子の製造方法であって、前記配向膜を処理するためのラビング・ローラー表面の電位と前記配向膜を含む基板の電位とを同極性にならしめることを特徴とする液晶表示素子の製造方法。

【請求項 7】

前記ラビング・ローラー表面に電位制御用部材を接触させ、かつ該電位制御用部材の電位を制御することを特徴とする請求項6に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項8】

前記電位制御用部材が、ラビング処理される基板表面の電位と異なる極性に接触帯電する材料で覆われてなることを特徴とする請求項7に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項9】

前記配向膜を含む基板表面の近傍に配置した制御器を用いて前記基板表面の電位を制御することを特徴とする請求項6に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項10】

基板の上面に形成した配向膜にラビング処理を施すラビング工程を備えた液晶表示素子の製造方法であって、前記基板の近傍に配置した第1の制御器を用いて該基板表面の電位を計測し、かつ前記配向膜を処理するためのラビング・ローラー表面の近傍に配置した第2の制御器を用いて該ラビング・ローラー表面の電位を計測し、前記基板表面の電位と前記ラビング・ローラー表面の電位とが同極性になるように前記第2の制御器を用いて前記ラビング・ローラー表面の電位を制御するようにしたことを特徴とする液晶表示素子の製造方法。

【請求項11】

ラビング処理される前記配向膜を含む基板表面の電位と異なる極性に接触帯電する材料で覆われた電位制御用部材を前記ラビング・ローラー表面に接触させて該ラビング・ローラー表面の電位を制御することを特徴とする請求項10に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項12】

配向膜をその上方に有する基板を設置するステージと、前記配向膜の表面をラビング処理を行なうラビング・ローラーと、該ラビング・ローラーに接触させて該ラビング・ローラーの表面電位を制御するための電位制御部材とを備えたことを特徴とする液晶表示素子の製造装置。

【請求項13】

前記電位制御部材が、前記配向膜を含む基板表面の帯電電位と異なる極性に接触帯電する材料で被覆されてなることを特徴とする請求項12に記載の液晶表示素子の製造装置。

【請求項14】

前記基板の近傍に設置され、該基板の表面電位を計測するための第1の制御器と、前記ラビング・ローラー表面の近傍に設置され、該ラビング・ローラーの表面電位を計測し、その表面電位を制御するための第2の制御器とを更に備え、前記基板の表面電位と同極性になるように、前記電位制御部材を前記ラビング・ローラーの表面に接触させるように前記第2の制御器を制御することを特徴とする請求項12に記載の液晶表示素子の製造装置。

【請求項15】

薄膜トランジスタ及びその駆動用電極の上方に配向膜を備えた第1のガラス基板と、対向電極の上方に配向膜を備えた第2のガラス基板とを対向させて配置され、前記第1のガラス基板と前記第2のガラス基板との間隙に液晶が充填されてなる液晶表示装置であって、前記液晶の配向を制御するための前記配向膜の表面が請求項1～11に記載の製造方法を用いてラビング処理されてなることを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示素子、特に配向膜のラビング処理工程における表面電位を制御するようにした液晶表示素子の製造方法および製造装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

液晶表示素子は、携帯型パーソナル・コンピュータ等の表示画面として広く用いられており、近年では高精細、高コントラスト比、高視野角等、高い画質が求められている。特に薄膜トランジスタ(TFT)型アクティブ・マトリクスを用いた液晶表示素子(TFT-LCD)は、画質の点では旧来のブラウン管に匹敵する性能を有している。また、液晶表示素子は、消費電力並びに省スペースの点

でブラウン管に優っており、将来的にはブラウン管が用いられてきたパーソナル・コンピュータ用モニタを液晶表示素子で全面的に置き換えるともいわれている。

【0003】

透過式の非晶質シリコン(a-Si)型カラーTFT-LCDの従来の製造方法を例に、液晶表示素子の製造方法について簡単に説明する。TFT-LCDの製造工程は、ガラス基板上に薄膜トランジスタや金属配線等を作り込むTFT形成工程、ガラス基板上にカラーフィルタを作り込むカラーフィルタ形成工程およびこれら2枚の基板を対向させその間に液晶を挟み込むLCD組立工程からなる。

【0004】

TFT形成工程では、成膜、レジスト塗布、露光・現像、エッチング、レジスト剥離、洗浄の一連のプロセスが、ゲート配線、層間絶縁膜、a-Si、画素電極、保護膜等について数回繰り返される。これによりTFT基板が完成し、カラー・フィルタ形成工程へ送られる。

カラー・フィルタ形成工程ではブラック・マトリックスを形成後、成膜、レジスト塗布、露光・現像、エッチング、レジスト剥離、洗浄の一連のプロセスを赤、緑、青の三色に関して繰り返す。赤、緑、青の三色をバタニングした後、面に平坦性を持たせるため、さらにその上にオーバーコート層が形成される。最後に透明電極膜が形成され、LCD組立工程へ送られる。

【0005】

図1を用いて、液晶表示素子の一般的なLCD組立工程の概略を説明する。但し、ここに示した組立工程は透過式a-Si型TFT-LCDのLCD組立工程を念頭に描いたものであるが、他の透過式液晶表示素子、反射式液晶表示素子、投射式の液晶表示素子等についてもほぼ同様のLCD組立工程を経由している。

【0006】

上述のようにして形成されたTFT基板とカラーフィルタ基板は、LCD組立工程へ送られ、配向膜の印刷前に基板表面を洗浄する表面洗浄工程(S101)、基板表面へ配向膜を印刷する配向膜印刷工程(S102)、印刷された配向膜

を焼成する配向膜焼成工程（S103）、焼成された配向膜の表面をラビングする配向膜表面のラビング工程（S104）、ラビング後の配向膜の表面を洗浄する洗浄工程（S105）、対向する基板間に液晶充填空間を形成するために基板の周辺部へシール剤を塗布するシール剤塗布工程（S106）、シール剤を塗布したTFT基板とカラーフィルター基板を重ね合わせて液晶充填空間を形成する重ね合わせ工程（S107）、液晶充填空間に液晶を注入する液晶注入工程（S108）、液晶を充填空間に封止するために注入口を閉じる液晶封止工程（S109）、組み立てられたTFT-LCDパネルを点灯して検査を行う点灯検査工程（S110）の各工程が実行される。点灯検査を経たTFT-LCDパネルは、駆動用集積回路等を実装する実装工程へ送られる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

LCD組立工程のうち、ステップS104のラビング・プロセスにおいて液晶を配列を整然と行わせるために、液晶表示素子用基板やカラーフィルタ基板に形成された配向膜を布で一方方向に擦る（ラビングする）処理を施す。この処理によって、液晶がラビング処理した方向に配列する。したがって、液晶表示素子の表示特性や表示品質は、ラビング処理に大きく依存している。

【0008】

ラビング処理には、ナイロン、レーヨン、コットン等の布を巻き付けたローラーを用いている。配向膜をラビングする際、配向膜とラビング布との機械的摩擦によって配向膜が部分的に欠落したり、ラビング布繊維が部分的に切断、あるいは摩耗することがある。このとき、ラビング布繊維の摩耗や切断等と同時に摩擦によって静電気が発生し、その結果として、ラビング布繊維の摩耗片や切断片がラビングした基板面に異物として付着する。

【0009】

上記した異物は、配向膜上に塗布した液晶を排除したり、液晶の配向を乱して画素の表示不良を引き起こすため、確実に取り除かねばならない。その異物を除去するためにラビング後にも基板表面の洗浄を実施するが、付着した異物を完全に取り除くことは不可能である。その理由は、ラビング後の洗浄工程においても

取り除いた異物が再付着する問題があるからである。

【0010】

また、基板をラビング処理する際、配向膜だけでなく配向膜の下方に形成された保護膜や電極も同時にラビングされる。配向膜、保護膜、電極はそれぞれラビング布に対する摩擦係数が異なるため、摩擦される物質ごとにラビング布の摩擦状況、異物付着状況、帯電状況等も異なる。

【0011】

以上に述べた課題を整理すれば、第一にラビング時に静電気が発生すること、第二にラビング時にラビング布起源の異物が発生すること、第三に洗浄により取り除いた異物が基板へ再付着することを解決しなければならない。そしてこれらの課題は、先に述べた透過式のa-Si型TFT-LCDに限らず、他の透過式液晶表示素子、反射式液晶表示素子、投射式の液晶表示素子等についても同様に存在する。

【0012】

このような問題を解決するため、特開平2-275926号公報、特開平4-333824号公報、特開平5-181139号公報、特開平6-194664号公報、特開平8-334767号に以下のような方法が提案されている。

特開平2-275926号公報では、導電性材料で形成されたラビング布と導電性材料の接着剤でラビング・ローラーに導電性を持たせるとともに抵抗器を介してラビング布を接地することにより、ラビングにより発生した静電気を逃がす装置が提案されている。この装置を用いることによって、ラビングに起因した静電気帯電による配向膜の絶縁破壊や静電気の蓄積を抑制することができる。しかしながら、この装置ではラビング布の摩擦による異物の発生を抑制することは不可能である。

【0013】

特開平4-333824号公報では、ラビング処理前の基板上に、ラビング方向の配向膜端部から手前に保護層を設けることにより配向膜への異物付着を回避する方法が提案されている。これは、配向膜以外の物質を布に接触させて、その物質に布の付着異物を被着し除去する方法である。しかし、配向膜をラビング処

理する前の位置で、ラビング布の付着異物を被着し除去することはできても、配向膜のラビング終了付近まではその効果が及ばない。

また、その効果は液晶パネルの基板が大型化するほど、基板上のラビング距離が長くなるので、配向膜ラビング開始前の位置でラビング布をリセットする効果を期待することは出来ない。また、この方法でもラビング布の摩耗による異物の発生を抑制することは不可能である。

【0014】

特開平5-181139号公報では、パネル基板と清浄なダミー基板を交互にラビングすることで、ラビング布に付着した配向膜起源の異物をダミー基板に吸着させ、ラビング布の摩擦係数変化を抑制して処理枚数に関わらず均一で安定した配向特性を得る方法が提案されている。しかし、この方法は配向膜起源の異物を除去する方法であって、ラビング布起源の異物を除去する方法ではない。また、ラビング布の摩耗による異物の発生を抑制することは出来ない。

【0015】

特開平6-194664号公報では、円筒状に加工したラビング布を一對のローラー間に渡し掛けし、その途中に除電ユニットとクリーンユニットを設けることにより、ラビング布から異物を除去する方法が提案されている。しかし、この方法でもラビング布の摩耗による異物の発生を回避することはできない。

【0016】

特開平8-334767号公報では、回転するラビング・ローラーに付着異物除去用のブレードや粘着剤を塗布したローラーを接触させることにより、ラビング布から異物を除去する方法が提案されている。しかし、ブレードによる異物の掻き取り時の異物飛散や粘着剤のローラーへの付着が起り、基板への異物付着を回避することはできない。

【0017】

以上で述べたように、配向膜をラビングする際、ラビング布や配向膜の摩耗によって異物が発生すると同時に、摩擦によって静電気が発生する。この静電気的作用によって摩耗片や切断片（異物）がラビングした基板面に付着する。その異物を除去するため、ラビング後に洗浄工程を入れ、異物付着を低減しているが必

ずしも十分な効果は得られていない。例えば、ラビング後洗浄工程で洗浄処理した際、液晶表示素子の表示領域面外に付着した異物が表示領域面内に移動し、配向膜面に再び付着する（異物の再付着および転写）という問題がある。配向処理の施された配向膜面に異物が付着すると、その異物が液晶の配列を乱すことになり、液晶注入・封止後に実施される点灯検査において、不均一な表示が観察されることになる。

【0018】

そこで、ラビング後洗浄工程を省略することにより、ラビング後洗浄工程で生じた異物の再付着を阻止できる。しかしながら、その弊害も大きくラビング後洗浄工程を省略することは簡単でない。例えば、ラビング時に付着した異物が液晶表示領域内の配向膜面上へ残留して表示欠陥を引き起こす、配向膜塗布やラビング処理時におけるイオン性物質による汚染とこれによる表示特性の劣化、シール剤塗布工程におけるシール塗布不良等の問題が発生する。

【0019】

本発明は、液晶表示素子の表示特性や表示品質の問題を解決するためになされたものであり、被処理基板を構成する材料やラビング布の摩耗による異物の発生を抑制し、更には配向膜面への異物の付着及び再付着や転写を防ぐことの可能なラビング方法、その方法を用いた液晶表示素子の製造方法及びその製造装置を提供することを目的とする。

【0020】

【課題を解決するための手段】

以上述べたように、従来の技術ではラビングおよびラビング後洗浄工程において問題点があった。第一にはラビング工程において異物が付着することであり、第二にはラビング工程において付着した異物がラビング洗浄工程において表示領域の配向膜面に再付着・転写し、表示品質を劣化させることである。以下に示す方法および手段は、これらの問題点を解決することができる。即ち、本発明はラビング工程を有する液晶表示素子製造方法（プロセス）のラビング工程において、ラビング・ローラー表面の電位を制御することにより、ラビング布と基板との摩擦力を制御し、さらには被ラビング基板の電位や基板への異物の付着量を制御

する。

【0021】

また、本発明では、ラビング・ローラー表面の電位をこのラビング・ローラー表面に電位制御用の部材を接触させることによって制御する。即ち、ラビング処理される前記配向膜を含む基板表面の電位と異なる極性に接触帯電する材料で覆われた電位制御用部材を前記ラビング・ローラー表面に接触させて該ラビング・ローラー表面の電位を制御する

そして本発明では、基板表面に近傍に表面電位を計測するための第1の制御器を配置し、この制御器を用いて基板表面の電位を計測し、その情報に基づいてラビング・ローラ表面の電位を制御する。尚、このラビング・ローラ表面の電位の制御は、ラビング・ローラー表面の近傍に配置した第2の制御器を用いて行う。

【0022】

上記した方法によって、基板の上方に形成した配向膜をラビング処理する際により、基板を構成する材料やラビング布の摩耗による異物の発生を抑制し、更には配向膜面への異物の付着及び再付着や転写を防ぐことが可能となって、表示品質に優れた液晶表示装置を製造することが可能になる。

【0023】

【発明の実施の形態】

透過式a-Si型TFT-LCDの基板表面には、配向膜（ポリイミド：以下、PIということがある）、透明電極（インジウム酸化物－錫酸化物：以下、ITOということがある）、保護膜（窒化珪素：以下、SiNということがある）等種々の材料が共存している。ラビング工程では、これらの材料を一度にラビング布で摩擦することになる。しかし、図2に示したように、各材料で布に対する摩擦の挙動が異なることが判った。

【0024】

図2は、PIからなる配向膜とSiNからなる保護膜に関して摩擦回数と動摩擦係数の変化を示したグラフである。布はレーヨン布を用いた。摩擦係数の測定には、新東科学社製表面性測定機トライボギアTYPE:14DRを用いた。PIでは1度摩擦すると動摩擦係数が若干増加し、その後はほぼ一定値をとる。一

方、SiNでは初めから動摩擦係数はほぼ一定値をとる。また、動摩擦係数を測定すると同時に摩擦帯電電位を測定したところ、動摩擦係数と摩擦帯電電位のアースを基準としたときの絶対値に正の相関があることを発見した。また、ラビング布で摩擦した場合、PIは負に帯電し、SiNは正に帯電する、すなわち布に対するPIとSiNのアースを基準としたときの帯電極性は逆であることが明らかとなった。以下、極性あるいは電位はアースを基準としたときの極性あるいは電位であると定義する。

【0025】

この様子を図3に示した。すなわち、摩擦帯電量を少なくすれば動摩擦係数も小さくなる。したがって、ラビング中の布や基板構成材料の摩耗量、換言すれば摩耗による異物の発生量を抑制できることになる。また、帯電量を減らすことは異物と基板間の静電引力を小さくすることになり、従って、異物は基板に付着し難くなる。

【0026】

以下、この原理に基づいた本発明の第1の実施例を、図面を用いて説明する。
(実施例1) 先ず、第1の実施例を、図4～図6を用いて説明する。

図4に、本実施例で用いた基板パターンおよび異物付着量計測位置を示す。厚さ0.7mmのガラス基板に膜厚300nmのSiNを成膜し、さらに基板面の初めにラビング・ローラーに接触する部分に50mm×50mmのPIパターンを印刷した。この基板を、切り込み量0.5mm、ラビング・ローラー回転数毎分1500回転、基板の送り速度50mm/秒というラビング条件でラビングした。

ラビング後の基板面を図4の点線Aに沿った部分(位置A)および点線Bに沿った部分(位置B)の夫々部分 α 、 β 、 α' で付着異物の観測を行った。その結果を図5および図6に示した。

図5は基板上における座標と異物付着量との関係を示した図である。図4に示した基板の位置Aに関してみると、基板座標50mmの部分 β では他の部分 α (基板座標15mm)、部分 α' (基板座標85mm)に比して異物付着量が1桁から2桁程度少なくなっていることがわかる。

図6は図4中に示した α および β の部分を撮影したものである。黒く点在しているものが付着異物である。この結果、明らかに基板座標50mmの部分 β のほうが基板座標15mmの部分 α に比べて付着異物が少ない。また、図4に示した50mm×50mmのPIパターン上の異物付着量は β 部分の異物付着量と同程度であった。

【0027】

一方、基板上の位置Bに関しては、上記した位置Aの場合におけるような傾向は見られない。また、位置A、位置Bともに基板座標8.5mmの部分 α' のほうが基板座標15mmの部分 α に比して異物付着量が1桁から2桁程度少なくなっている。部分 α' と部分 α とで異物の付着量に大きな差が見られたのは、図2に示したように、布のPIに対する動摩擦係数が小さいため、布の磨耗量が少なかったことが一因と考えられる。

【0028】

また、図3に示したように、ラビング布で摩擦したPIは負に帯電し、ラビング布は正に帯電する。一方、ラビング布で摩擦したSiNは正に帯電し、ラビング布は負に帯電する。したがって、図4のパターンをラビングすると、ラビングローラーがPIからSiNに移る際、ラビング布は正に帯電しており、ラビング布起源の異物とSiNとは静電反発を起こし、異物のSiN基板上への付着は阻害される。これがもう一つの原因であると考えられる。

【0029】

このように、ラビング布に対して摩擦帯電極性が逆であるPIとSiNを連続してラビングすることで、SiNへの異物付着量を制御することが可能である。

しかしながら、上述のように位置Bに関しては異物付着量が制御できていない。これは、SiNのラビングに入った段階から布の帯電量の減衰が比較的早く、PIをラビングして布の帯電を制御した効果が基板の反対側まで維持されないためと考えられる。

【0030】

(実施例2)

実施例1で述べた位置Bにおける異物付着量を更に改善するために、図7に示す帯電制御部材をラビング装置に取り付けて、ラビング・ローラー表面の帯電量を制御するようにした。

図7は帯電制御部材を有するときのラビング装置の概略図である。ラビング装置は、ステージ3上に搭載された配向膜付きの積層基板2の表面をラビング・ローラー1を回転させて摩擦するように構成されている。積層基板2の表面電位を計測する表面電位計5aが積層基板2の表面に向けて配置され、ラビング・ローラー1の表面電位を計測する表面電位計5bがラビング・ローラー1に向けて配置される。さらに、ラビング・ローラー1に接するように帯電制御部材であるバー（以下、帯電制御バーという）10とが配置されている。

【0031】

ラビング・ローラー1は、ローラーの表面にナイロン、レーヨン、コットン等の布を貼り付けて構成される。この図では、ラビング・ローラー1を固定し、ステージ3が矢印8の方向に移動する方式を採用しているが、逆にステージを固定し、ラビング・ローラーを移動させる方式をとっても良い。

【0032】

図7は、このラビング・ローラー1で積層基板2に対してラビング処理を施している図である。ステージ3を接地し、ステージを常にほぼ電位0Vに保つようにする。なお、この図には記入していないが、ラビング・ローラーの金属部は接地されており、電位をほぼ0Vに保つようにしている。また、ラビング布は、両面テープによりラビング・ローラーの金属部とは絶縁されて貼り付けられている。ラビング・ローラー1およびラビング直後の積層基板2の電位を表面電位計5aおよび5bによって常時モニターする。帯電制御バー10によって、ラビング・ローラー1に摩擦により発生する静電気を制御することが可能となり、積層基板2のラビングで発生する異物を抑制し、結果的に基板への異物付着を抑制することができる。

【0033】

帯電制御バー10は、厚さ3mmのステンレス（SUS304）板にPIウニスを塗布し、350℃で約1.5時間焼成して、膜厚約0.3mmのPIが表面

に付いた構造とした。すなわち帯電制御バー10は、積層基板の表面の帯電電位と異なる極性に接触帯電される材料で被覆される。積層基板2は、厚さ0.7mm、面積100mm×100mmのガラス基板に膜厚300nmのSiNをプラズマCVD法で成膜して作製した積層基板とした。

【0034】

先ず、上記ラビング装置に帯電制御バー10を装着しない状態でSiN成膜基板3枚を、切り込み量0.5mm、ラビング・ローラー回転数毎分2000回転、基板の送り速度50mm/秒という条件でラビングした。ラビング・ローラー1の除電のため、この作業を終え約2時間経過してから、帯電制御バー10を装着し、まったく同様にSiN基板3枚をラビングした。帯電制御バーを10ラビング装置に装着する際、PI面をラビング・ローラーの布に接触させた。また、帯電制御バー10のステンレス板は接地した。

【0035】

実施例1と同様に基板への異物付着量を計測した結果を図8に示した。この図の横軸の示す「基板端からの距離」とは、ラビング・ローラーに最初に接触する基板位置を原点としてラビング・ローラーが相対的に移動する方向に座標をとったものである。この図からも明らかなように、帯電制御バーがある場合のほうが、帯電制御バーがない場合に比べて異物の付着量が少なく、およそ1/2から1/3程度となっている。帯電制御バー10をラビング・ローラー1表面に接触させることで、摩擦帯電によりラビング・ローラーの表面の帯電状態を制御でき、基板への異物付着を抑制することが可能となる。

【0036】

(実施例3)

図7に示す帯電制御バー10は、ラビング・ローラー1の布と接触する位置が常に一定であり、長時間使用することによって帯電制御バー10が劣化することが懸念される。そこで、さらにこれを改善する目的で、図9に構成の概要を示したように、円筒形状の帯電制御用のローラー（以下、帯電制御ローラーという）4をラビング装置の帯電制御部品として取り付けた。

【0037】

この実施例のラビング装置は、図9に示すように、ステージ3上に搭載された積層基板2の表面をラビング・ローラー1を回転させて摩擦するように構成されている。積層基板2の表面電位を計測する表面電位計5aが積層基板2の表面に向けて配置され、ラビング・ローラー1の表面電位を計測する表面電位計5bがラビング・ローラー1に向けて配置される。さらに、ラビング・ローラー1に接するように帯電制御ローラー4が設けられるとともに、帯電制御ローラー4の電位を制御する制御器6が設けられている。表面電位計5a、5bの検出値によって、帯電制御ローラー4に印加する電位を制御するように構成されている。

【0038】

ラビング・ローラー1は、ローラーの表面にナイロン、レーヨン、コットン等の布を貼り付けたものである。図9は、このラビング・ローラー1で配向膜付きの積層基板2に対してラビング処理を施している図である。この図ではラビング・ローラー1を固定しステージ3が矢印8の方向に移動する方式を採用しているが、逆にステージを固定しラビング・ローラーを移動させる方式をとっても良い。ステージ3を接地し、ステージを常にほぼ電位0Vに保つようにする。また、ラビング布は両面テープによりラビング・ローラーの金属部とは絶縁されて貼り付けられている。ラビング・ローラー1およびラビング直後の積層基板2の電位を表面電位計5aおよび5bによって常時モニターし、帯電制御ローラーの電位にフィードバックをかける。

【0039】

上記した実施例は、帯電制御ローラー4によって、摩擦により発生する静電気を制御することが可能となり、基板2のラビングで発生する異物を抑制し、結果的に基板への異物付着を抑制することができる。

この方法の有効性を確認するため、まず、帯電制御ローラー4を作製した。帯電制御ローラー4は、直径50mmのステンレス（SUS304）ローラーの回転軸部を絶縁し、帯電制御ローラー自体に電圧を直接印加することが可能な構造とした。次に、5インチのシリコンウエハにポリイミドのワニスを滴下し、毎分3500回転でスピンドルした。この塗布膜の乾燥処理（レベリング）を80℃で4分間行った。さらに、220℃、一時間の熱硬化処理（配向膜焼成）を行った。

このとき配向膜の膜厚は約100nmであった。

【0040】

先ず、ラビング装置に帯電制御ローラーを装着しない状態でポリイミドを成膜したシリコンウエハ3枚を、切り込み量0.3mm、ラビング・ローラー回転数毎分520回転、基板の送り速度25mm/秒という条件でラビングした。ラビング・ローラーの除電のため、この作業を終え約2時間経過してから、電圧を直接印加することが可能な帯電制御ローラー4をラビング装置に装着し、帯電制御ローラー4に+2000Vの電圧を印加した。まったく同様にポリイミドを成膜したシリコンウエハ3枚をラビングした。さらに、約2時間経過後、帯電制御ローラーに-350Vの電圧を印加した。ラビング・ローラー表面の電位が安定した直後から、上記と全く同様にポリイミドを成膜したシリコンウエハ3枚をラビングした。なお、図9に示した表面電位計5a、5bはトレック社製の表面電位計Model-344を用いた。

【0041】

それぞれの条件でラビングしたポリイミドを成膜したシリコンウエハ1について、実施例1と同様に基板への異物付着量を計測した結果を図10に示した。

この図からも明らかなように、帯電制御ローラーを負に帯電させたほうが、帯電制御ローラーがない場合に比べて異物の付着量が50%程度少なくなっている。逆に、帯電制御ローラーに正の電圧を印加した場合の方が、負の電圧を印加した場合および帯電制御ローラーがない場合に比べて異物の付着量が多くなっている。帯電制御ローラー4をラビング・ローラー1の表面に接触させることで、摩擦帯電によりラビング・ローラーの表面の帯電状態を制御でき、基板への異物付着を抑制することが可能であることが判った。

【0042】

以下、さらに本方式による異物制御の効果を実際の製品基板で確認するための実験に関して説明する。TFT工程を経た積層基板上に配向膜を形成するために、先ず、ポリイミドのワニス印刷する。ワニスを印刷後、この塗布膜の乾燥処理（レベリング）を80℃で4分間行う。さらに、220℃、1時間の熱硬化処理（配向膜焼成）を行う。このとき配向膜の膜厚は約100nmである。次に、

配向膜のラビング処理を行う。ラビング条件の切り込み量は0.5mm、ラビング・ローラーの回転数は毎分1500回転、基板の送り速度は75mm/秒である。ラビング装置に帯電制御ローラーを装着し、帯電制御ローラーに正の電圧を印加した。

【0043】

図9に示した表面電位計5aおよび5bは、トレック社製の表面電位計Model-1344を用いた。配向膜が形成された積層基板をラビングした際に帯電量をモニターした結果を図11に示した。

図11は、表面電位計5bを固定して、その直下を通過するラビングした基板の帯電量を計測したものである。図11によると、計測開始からおよそ4秒を経過した時点で、表面電位計5bの直下に基板の先端部が到来し、およそ7秒以上を過ぎた時点で、基板の後端部が通過している。基板のエッジ部での帯電量は-850V程度および120V程度と絶対値が大きい、液晶表示素子の表示領域面に相当する基板の中央では帯電量の絶対値が11Vより小さい。従って、静電気による異物の付着が回避できたことに対応する。また、後述するように、ラビング後洗浄工程で異物を除去し易かった。

【0044】

比較として、図9に示した帯電制御ローラー4を取り外したとき、配向膜が形成された積層基板をラビングした際に帯電量をモニターした結果を図12に示した。これによると、基板の先端エッジ部での帯電量は、-920V程度であり絶対値が大きい。さらに、液晶表示素子の表示領域面に相当する基板の中央でも帯電量の絶対値が520V程度と非常に大きい。このように帯電量が大きいと、静電気による異物の付着が起りやすく、ラビング後洗浄工程でも異物を除去し難い。

【0045】

製造ラインでの試作の都合上、異物の計測手段は簡単であるが、実際、液晶表示素子の基板間ギャップに影響を与える直径5 μ m以上の付着異物に関し、ラビング後洗浄工程終了後に基板上の異物数を計測した。図11の計測対象となった基板では平均して0.001個/mm²であった。図12の計測対象となった基

板では平均して259個/mm²と多く、残留した静電気によって異物が付着していると判断された。

【0046】

なお、本実施例ではラビング・ローラー1のラビング布表面に電位制御用のローラーを接触させてラビング・ローラーの電位を制御しているが、非接触でラビング・ローラーの電位を制御する方法、ラビング・ローラーそのものの電位を可変電圧電源によって制御する方法なども利用できる。また、本実施例ではラビングされた基板とラビング・ローラーとの電位差が0V程度になるように制御したが、ラビング・ローラーの電位と基板の電位を同極性（例えばラビング・ローラーの電位が正であれば基板の電位も正）にして、静電反発を利用する方法を用いても良い。

【0047】

第3の実施例では、積層基板2としてSiN保護膜を製膜したものをを用い、SiN膜に対してラビングする例を説明したが、ガラス基板の表面に設けたSiN膜上に所定のパターンのPIからなる配向膜を配置する構造では、配向膜のエッジの外側の保護膜の部分に異物が付着し、この異物がPI配向膜上に転写される問題を生じるが、SiN保護膜からPI配向膜に移行する点またはPI配向膜からSiN保護膜に移行する点で帯電制御ローラー4に印加する電位を反転させることによって、SiN保護膜およびPI配向膜の両方の膜の帯電を抑制することが可能となり、異物の付着を少なくすることができる。

【0048】

第1の実施例～第3の実施例においては、保護膜としてSiN膜を、配向膜としてPIを用いた例を説明したが、本発明は、この材料に限定されるものではなく、如何なる材料の保護膜または配向膜であっても適用することができる。

【0049】

次に、上記で説明したラビング方法を液晶表示装置に適用することによって、表示品質に優れた液晶表示装置を形成することが可能である。具体的には、ガラス基板上にTFT素子、その駆動用電極及び配線を形成した薄膜トランジスタ層の上方に配向膜を形成し、トランジスタ基板とする。一方、別のガラス基板上に

TFT素子に対応させて形成したカラーフィルタ層の上方に対向電極を形成し、カラーフィルタ基板とする。上記した各々の配向膜の表面を実施例1〜3で述べたラビング方法を用いてラビング処理を施した後、トランジスタ基板とカラーフィルタ基板との対向させて配置し、その間に液晶を充填させて、液晶表示装置が完成する。

【0050】

上記した液晶表示装置の配向膜は従来のラビング処理によって発生する異物の付着が低減されているので、液晶表示装置を点灯させても異物に起因する欠陥のない、優れた表示品質特性を発揮することが出来る。

【0051】

【発明の効果】

本発明によれば、配向膜のラビング時に発生する異物が静電気によって配向膜表面に付着することを抑制し、表示品質の優れた液晶表示素子を得ることが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】

液晶表示素子組立工程を説明するためのプロセスフローを表す図である。

【図2】

ラビング布で摩擦を行ったときの動摩擦係数の変化を説明するための図である。

【図3】

ラビング布で摩擦を行ったときの動摩擦係数と基板表面電位との関係を説明する図である。

【図4】

実施例1における基板とラビング・ローラとの関係を説明するための配置図である。

【図5】

実施例1における基板上の異物付着量を表す図である。

【図6】

実施例 1 における基板上の異物を示す光学顕微鏡写真である。

【図 7】

実施例 2 におけるラビング装置の概略を示す図である。

【図 8】

実施例 2 における基板上の異物付着量の変化を示す図である。

【図 9】

実施例 3 におけるラビング装置の概略を示す図である。

【図 1 0】

実施例 3 における基板上の異物付着量の変化を示す図である。

【図 1 1】

実施例 3 における基板上の帯電量を測定した一例である。

【図 1 2】

従来技術における基板上の帯電量を測定した一例である。

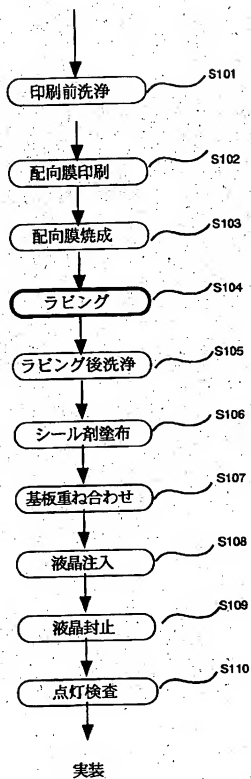
【符号の説明】

1 …ラビング・ローラー、2 …基板、3 …ステージ、4 …帯電制御用ローラー
、5 a、5 b …表面電位計プローブ、6 …制御器、8 …ステージ移動方向、1 0
…帯電制御用バー

【書類名】 図面

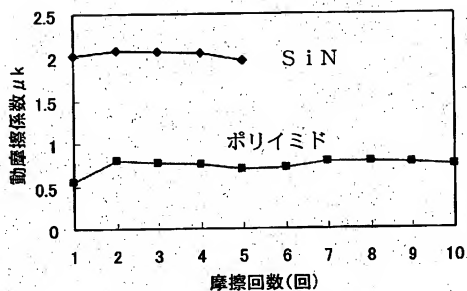
【図 1】

図 1



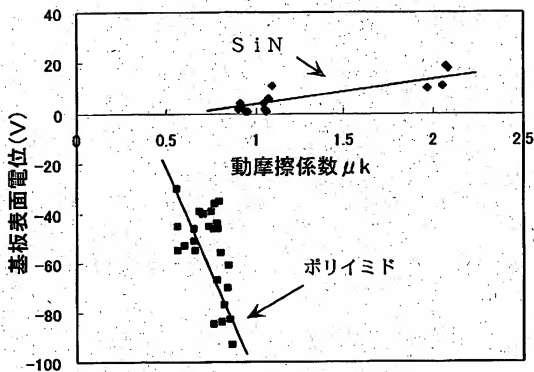
【図2】

図2



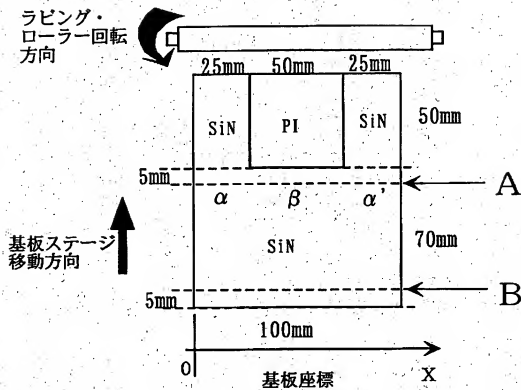
【図3】

図3



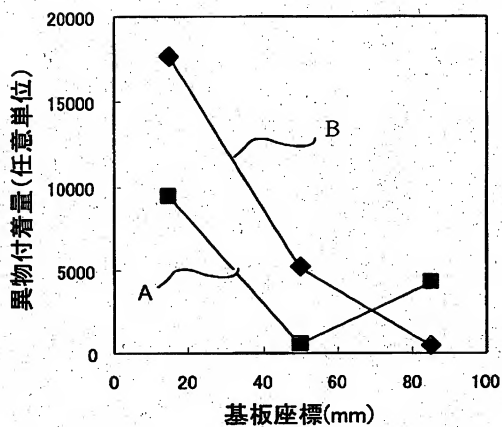
【図4】

図4



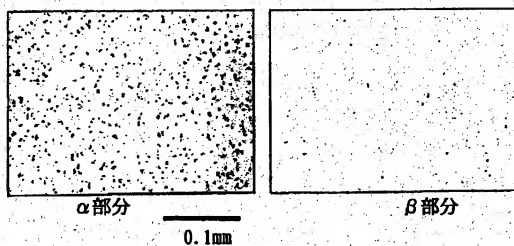
【図5】

図5



【図6】

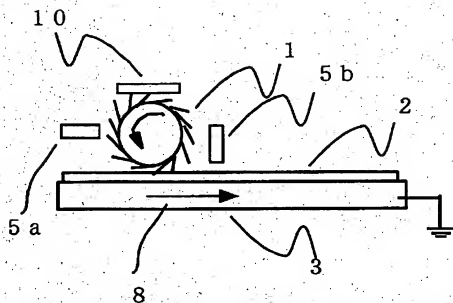
図6



付着異物の光学顕微鏡写真

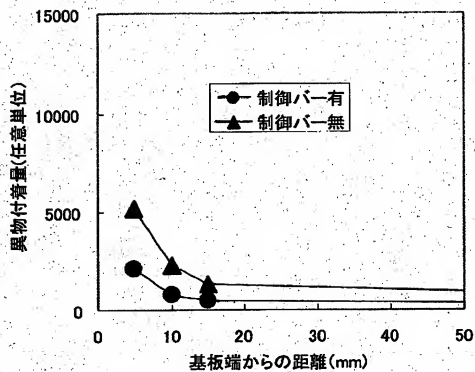
【図7】

図7



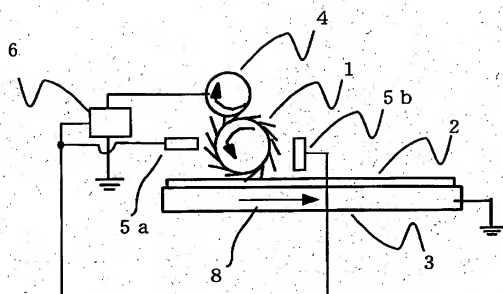
【図8】

図 8



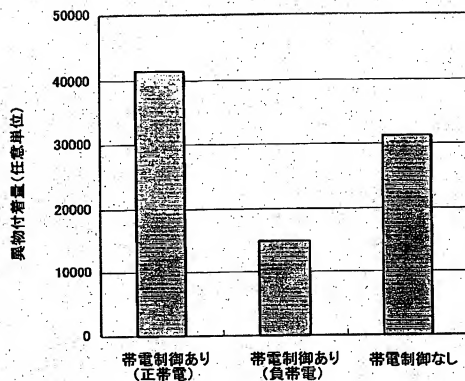
【図9】

図9



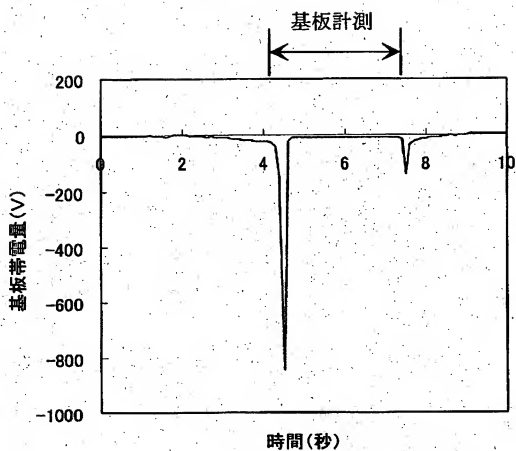
【図10】

図10

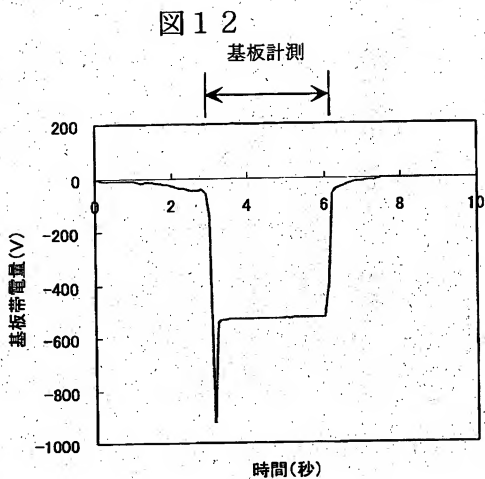


【図11】

図 11



【図12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

配向膜のラビング工程で発生する異物の付着量を抑制し、表示特性の優れた液晶表示素子を提供する。

【解決手段】

配向膜を有する基板の電位と同極性になるようにした電位制御部材をラビングローラに接触させることによってラビングローラ表面の電位を制御する。このような状態で配向膜の表面をラビング処理することによって、配向膜上への異物付着量を抑制する。

【選択図】 図9

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-295396
受付番号	50101421711
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0091
作成日	平成13年10月 2日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成13年 9月27日

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏 名 株式会社日立製作所